(Aus der Universitäts-Augenklinik Basel. [Vorsteher Prof. Dr. *A. Vogt*].)

Library

Untersuchungen über die physiologische und pathologische Tröpfchenlinie der Hornhautrückfläche.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Irma Guggenheim

Langnau (Kt. Aargau).

BERLIN 1923
VERLAG VON S. KARGER
KARLSTRASSE 15

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt auf Antrag von Herrn Professor *Vogt.*

Sonderabdruck aus Zeitschrift für Augenheilkunde Bd. 52.

Weimar. — Druck von R. Wagner Sohn.

Inhalt.

Seite

I. Einleitung 5

II. Eigene Untersuchungen 9

1. Methodik 9

2. Ergebnisse 9

a) bei normalen Augen 9

b) bei pathologisch-veränderten Augen . . 12

c) bei Tieren 14

3. Epikrise 15

4. Zusammenfassung 15

5. Literaturverzeichnis 16

I. Einleitung.

Unter Tröpfchenlinie verstehen wir eine Anzahl von einzelnen Zellen an der Hornhautrückfläche, die in Form eines schmalen Streifens im vertikalen Meridian in der Höhe des unteren Pupillarsaumes liegen. Im fokalen Licht der Spaltlampe erscheinen die Zellen als kleine, weiße, leuchtende Punkte, in dem von der Iris reflektierten (sog. durchfallenden Licht) als kleine durchsichtige Tropfen. Sie weisen am Rand eine helle Stelle auf, die sich mit der Einfallsrichtung des Lichtes ändert, auch liegen sie einzeln der Unterlage auf, nirgends bestehen Konglomerate etwa in Form von Haufenbildung. Die Lokalisation auf die Hinterfläche der Hornhaut geschieht vermittelst des scharf fokusierten Bündels der Spaltlampe; es ist dazu allerdings die *voll*belastete Nitralampe nötig.

Türk, der als erster die Linie bei pathologischen Fällen gesehen hatte, schreibt in seinen Untersuchungen über die Wärmeströmung in der vorderen Kammer: Wenn Entzündungserscheinungen an Iris oder Ziliarkörper gering sind, wie bei einer Hornhautverletzung, wo größere Rundzellenhäufchen sich nicht im Kammerwasser zeigen, so sieht man bei genauester Betrachtung doch nicht selten unten an der hinteren Hornhautwand eine zarte, schmale, graue Linie. Sie erstreckt sich von der Mitte des Limbus einige Millimeter weit senkrecht nach oben und erweist sich unter stärkerer Vergrößerung als zusammengesetzt aus feinsten, staubförmigen Beschlagspunkten. Am besten bei aufwärtsgerichtetem Auge im durchfallenden Lichte zu erkennen, erinnert sie in Lage und Form ein wenig an die *Ehrlich*sche Fluoreszeinlinie. Bisweilen läuft sie an ihrem oberen Ende etwas verbreitert aus.

Erggelet beobachtete die Linie bei einer Perforatio bulbi; er fand zehn Monate nach der Verletzung auf der Deszemeti nasal unten einige sehr feine graue Beschläge und in der Vorderkammer eine Unzahl feinster, punktförmiger Körperchen; ferner fand er bei leichten Hornhauterkrankungen, Fremdkörpern, Erosionen, Herpes corneae Streifen, oft in mehreren

Exemplaren; also wo leichte Ziliarinjektion auftrat. Dieser Streifen erwies sich als eine auffallend flüchtige Erscheinung; oft war er in 24 Stunden schon wieder fort. Er verläuft ganz geradlinig und immer in der unteren Hornhauthälfte. Sein Auftreten war stets begleitet von Kammerwasserstäubchen.

Lüssi wies als erster dann die Tröpfchenlinie, die physiologischerweise vorkommt bei normalen Kinderaugen, nach; er fand in 201 daraufhin untersuchten Augen die Linie in 99 Fällen; sie hatte eine Breite von 0,1 mm und eine Höhe von 0,4 bis 0,8 mm. Merkwürdig war, daß die Linie oft während des Beobachtens verschwand.

Wie erklärt sich nun das Zustandekommen einer Linie, und aus welcher Art von Elementen ist sie zusammengesetzt?

Um auf letztere Frage zurückzukommen, fand *Erggelet* in dem bereits oben erwähnten Fall von Perforatio bulbi nach der Enukleation, Punktion der Vorderkammer und Färbung des Punktates kleine, runde Zellen mit rundem Kern und sehr schmalem Protoplasma, wenig Polynukleäre, nirgends Zellklümpchen, auch nicht im Zentrifugat; es konnten also mit Hilfe des Spaltlampenmikroskopes einzelne Zellen nachgewiesen werden. *Erggelet* postuliert demzufolge auch den Nachweis von einzelnen Zellen im normalen Kammerwasser, bemerkt aber, daß er nur in 2 von über 100 untersuchten Augen welche finden konnte.

Nun ist allerdings die Identität des Kammerstaubes und der auf der Deszemeti liegenden Zellen nicht nachgewiesen, obschon sie wahrscheinlich ist; *Erggelet* erwähnt, daß sich dieselben Pünktchen wie im Kammerstaub gelegentlich auf der Deszemeti und der Linsenvorderkapsel finden bei Iritis, Diszision, Kontusion. *Gilbert* und Plaut fanden in drei Fällen von Punktion eines normalen Kammerwassers nur in einem einzigen Fall Zellen — Endothelzellen wurden nicht mitgezählt —, und zwar einen Lymphozyt und eine Eosinophile. Ein absoluter Beweis über die Natur der die Tröpfchenlinie zusammensetzenden Zellen ergäbe sich erst durch die Punktion eines normalen Auges mit Tröpfchenlinie.

Die Lokalisation der Tröpfchenlinie hängt mit der Schwerkraft und zum Teil sicher mit der Wärmeströmung in der vorderen Kammer zusammen. Schon *Ehrlich* konnte durch intravenöse oder subkutane Injektion von Fluoreszein bei Kaninchen eine Zirkulation in der vorderen Kammer feststellen; es

erscheint nach kurzer Zeit in der vorderen Kammer eine meist unmittelbar an der hinteren Hornhautfläche verlaufende, scharf begrenzte, senkrechte, grüne Farbstofflinie; sie ist mehr oder weniger intensiv, sie kann verschwinden, sie macht seitliche Bewegungen, es entsteht auch ein Negativ dieser Linie. Eine *Ehrlich*sche Linie bildet sich nicht bei gleichmäßig gefärbter Flüssigkeit, nur bei Eintritt von Farbstoff an bestimmter Stelle. Die *Ehrlich*sche Linie verschwindet, sobald das Kammerwasser diffus gefärbt ist.

Türk, der experimentell über das Vorkommen der *Ehrlich*schen Linie an Tieren arbeitete, konnte feststellen, daß sie am Kaninchenauge verschwindet bei Überrieseln mit kaltem Wasser und daß sie sich nicht bildet bei Überrieselung mit warmem Wasser; beide Phänomene sind erklärbar durch die Wärmeströmung.

Daß eine Wärmeströmung entstehen muß, geht aus der Verschiedenheit der Temperatur der die Vorderkammer begrenzenden Flächen hervor. Eine höhere Temperatur der Iris gegenüber der Hornhaut wiesen *Michel* und *Silex* experimentell nach, es muß also in der allseitig geschlossenen Vorderkammer eine Strömung entstehen, und zwar geht sie hinten nach oben und vorn nach unten, sie ist aufwärts in der Peripherie, abwärts in der Mitte am stärksten. Diese Verhältnisse sind künstlich leicht nachzuahmen, indem man ein Uhrglas auf eine Glasplatte klebt, den Zwischenraum mit Flüssigkeit und darin suspendierten kleinen Teilchen füllt, die Glasplatte senkrecht stellt und von hinten erwärmt *(Türk, Lüssi)*. In kurzer Zeit beginnt die Zirkulation vorn nach unten, hinten nach oben; hört man mit dem Erwärmen auf, so fallen die Teilchen nach einer gewissen Zeit der Schwere nach auf den Boden. An der Stelle der stärksten Stromverlangsamung unten an der Vorderwand findet sicherlich auch zuweilen völlige Stagnation statt, dort muß es also aus physikalischen Gründen zur Wirbelbildung kommen; in Wirbelzonen erfolgt mit Vorliebe Sedimentierung spezifisch schwererer Gebilde, welche in Flüssigkeit aufgeschwemmt sind, schreibt *Erggelet*.

Dieser letztere Autor konnte direkt Zirkulation von Kammerstaub in den oben beschriebenen Richtungen beobachten. Auch *Plocher* berichtet über einen Fall, bei dem er die Zirkulation direkt sah, bei der Diszission einer Cataracta secundaria eines Kriegsverwundeten bemerkte er schon auf dem Operationstisch

ein Schwirren von feinen Partikelchen im Kammerwasser, ruckweise von innen oben nach außen unten; die Strömung der Partikelchen ließ sich einige Tage verfolgen, nachher waren sie auf der Deszemeti im oberen und unteren Sektor, teils auch auf der Irisvorderfläche liegen geblieben. Er nimmt an, daß die Partikelchen zum Kammerwasser in einem spezifischen Gleichgewicht stehen, damit sie mit der Strömung gehen, sonst müßte man diese Erscheinung viel öfter sehen. In einem weiteren Falle fand *Plocher* bei einem durch Granatsplitter Verwundeten mit traumatischem Iriskolobom und sich resorbierenden Katarakt Linsenpartikel in Strömung. Die Schnelligkeit der Bewegung war ungefähr 1 mm in 2—3 Sekunden.

Berg berichtet über Zirkulation von Kammerwasserstaub; sie erfolgt immer im Sinne der Schwerkraft. Legt sich der zu Untersuchende auf die Seite, so verläuft die Strömung im horizontalen Meridian. Dieses Phänomen sei deutlich nach jeder Starextraktion zu beobachten, wenn das Kammerwasser normal sei.

Bei horizontaler Irislage verläuft die Strömung radiär von der Peripherie gegen das Zentrum, wie dies *Türk* nachgewiesen hat. *Plocher* bemerkte in dem bereits oben erwähnten Fall keine Strömung beim liegenden Patienten, die Teilchen gerieten erst in Zirkulation, nachdem der Patient während 10 Minuten wieder aufrecht gesessen hatte.

Bei geschlossenen Augen, also während der Nacht hauptsächlich, sistiert die Strömung in der vorderen Kammer, denn die geschlossenen Lider verhindern eine Wärmeabgabe nach außen, lassen auch keine Abkühlung von außen zu, es fehlt demnach als Strömungsimpuls die Temperaturdifferenz zwischen Iris und Hornhaut; durch Erwärmung der Hornhaut auf Iristemperatur konnte *Türk* die Bildung der *Ehrlich*schen Linie verhindern. Wird die Erwärmung noch erhöht, so muß man eine Umkehrung der Strömungsrichtung erwarten. *Erggelet* beobachtete an einem Auge, das belichtet wurde, Aufstieg der Korpuskula an eben der Stelle und daneben Bewegung im umgekehrten Sinn. Die belichtete Stelle wies wahrscheinlich eine höhere Temperatur auf.

Um nun zu den Untersuchungen über die Tröpfchenlinie zurückzukommen, so findet sie sich nur bei jugendlichen Individuen; die älteste Person, bei der sie *Lüssi* nachwies, war ein Mädchen von 23 Jahren. Bei älteren Leuten weist zwar die

Hornhaut auch Beschläge auf in Form von Pigment; dieses nimmt mit höherem Alter zu, während zugleich eine Lückenbildung im Pupillarsaum statthat. *Moeschler* stellte darüber Untersuchungen an. Die Lage dieses Pigmentes auf der Hornhautrückfläche erklärt sich vielleicht auch aus der Strömung in der vorderen Kammer.

II. Eigene Untersuchungen.

1. Methodik.

Zur Untersuchung wurde das Spaltlampenmikroskop verwendet, als Lichtquelle diente die vollbelastete Nitralampe. Die Tröpfchenlinie wurde zuweilen im durchfallenden Licht aufgesucht und vermittelst des einfallenden lokalisiert. Es dienten dabei Okular 2 und Objektiv 2 a (Vergrößerung 24fach linear) zur einfachen Aufsuchung der Linie, Okular 2 und Objektiv 3a (Vergrößerung 37fach linear) zur Beobachtung der Bewegung von einzelnen Zellen.

Im ganzen wurden 130 Kinder untersucht, wovon 5 wegen oberflächlicher Hornhauttrübungen wegfallen; sie waren im Alter von 10 bis 14 Jahren, eines war 7 und zwei 9 Jahre alt. Die untersuchten Kinder stammten weitaus in der Mehrzahl aus Basler Schulen, die übrigen waren solche, die die poliklinische Sprechstunde besuchten, dabei untersuchte ich aber nur solche, die an Refraktionsanomalien litten, also klare Hornhäute besaßen. Die Schulkinder wurden aus rein äußeren Gründen an den Nachmittagen, jeweils von 2—4 Uhr untersucht, es waren 96 Kinder, 41 Knaben und 55 Mädchen.

2. Ergebnisse.

a) bei normalen Augen.

Die Tröpfchenlinie fand sich im ganzen 43mal, davon in 10 Fällen auf beiden Augen. *Lüssi* fand sie fast immer doppelseitig. Sie lag immer in der Nähe des unteren Pupillarsaumes (Abb. 1, Tr.), bald reichte das obere Ende bis an den Pupillarrand (s. Abb. 1, P.), bald stand das untere Ende dort (s. Abb. 2), sie war meistens im vertikalen Hornhautmeridian lokalisiert, in drei Fällen war sie ganz nasal, nur in einem temporal. Die Form der Linie war ganz verschieden, oft lief sie in eine Spitze aus, meistens nach unten; bei spitzer Endigung nach unten pflegte sie oben verbreitert zu sein (s. Abb. 3). Manch-

mal zeigten sich auch in der weiteren Umgebung einzelne Tropfen.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

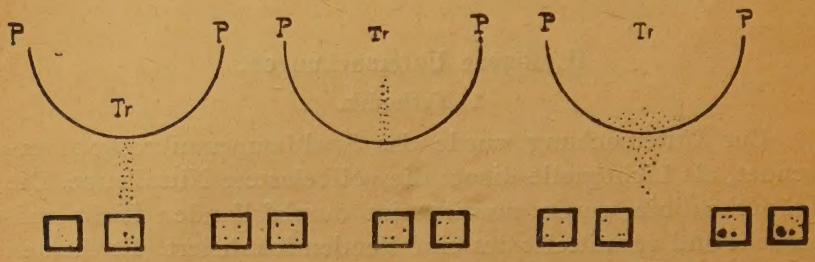

Fig. 4. Fig. 5.

Die Linie bewegte sich in einzelnen Fällen scheinbar nach unten; vielleicht war diese Erscheinung eine Täuschung und beruhte auf Änderung der Blickrichtung, in einer Beobachtung während 5 Minuten konnte ich die in Wirklichkeit gleichbleibende Lage vermittelst eines Hornhautnerven feststellen; hingegen verändert sich die Lage der einzelnen Zellen zueinander; die Bewegungen der einzelnen Zellen hat *Vogt* als erster nachgewiesen. Schon *Türk*, der die einzelnen Tropfen noch nicht verfolgen konnte, hatte bemerkt, daß diese Bildungen manchmal während der Beobachtung Form und Aussehen veränderten. Die Lageveränderung ist besonders leicht zu erkennen; wenn die Zellen untereinander eine einfache geometrische Figur bilden, so wird aus einer einfachen Linie ein kleines Häufchen, aus einem Viereck ein Trapezoid usw. (s. Abb. 4).

Bei einer Bulbusperforation mit außerordentlich zahlreichen einzeln aufliegenden Zellen an der Hornhauthinterfläche, die jedoch keine Linie bildeten, ließ sich auch eine Lageveränderung nachweisen mit Hilfe von zwei Pigmenthäufchen als Fixpunkte (s. Abb. 5).

Die Zahl der die Linie zusammensetzenden Punkte schwankte zwischen 10 und 50 Stück, durchschnittlich bewegte sie sich zwischen 10 und 30, *Lüssi* fand Zahlen zwischen 3 und 50.

Da Temperaturverhältnisse bei der Bildung der Linie eine Rolle spielen könnten, so habe ich sowohl auf die Innen- als auch auf die Außentemperatur geachtet. Ich kam dabei zu folgenden Resultaten, wobei ich die Kinder mit Hornhauttrübung nicht in die Berechnung einziehe.

	Temperatur im Untersuchungszimmer	Temperatur im Freien	Wetter	Anzahl	Gattung	Alter	R	L	Beide
12. I.	17,5	2,0	bewölkt	13	Knaben	11—12	1	2	
15. I.	18,5	3,8	regnerisch	14	„	12—13	5	2	
19. I.	18	1,2	sonnig kalt	14	„	13—14	2	4	1
23. I.	18,5	—2,8	Schnee	15	Mädchen	13—14	6	6	4
25. I.	16,5	—6,4	„	12	„	14	5	4	4
26. I.	17	2,0	„	13	„	12—14	1	2	
29. I.	17	5,4	regnerisch	15	„	13—14	5	4	1
	Poliklinische Kinder			15	Knaben	9—14	1	2	
				14	Mädchen	7—16		1	
				125			26	27	10

Bindende Schlüsse auf Temperaturverhältnisse aus diesen Untersuchungen zu ziehen, ist natürlich nicht möglich, da bei diesen kleinen Zahlen Fehler sich zu leicht ergeben. Die meisten Linien ergaben sich am 23. I., einem kalten Wintertag, hingegen waren ebensoviele am 29. I., einem regnerischen Tag. Auffallend ist der geringe Befund bei den poliklinischen Kindern. Das längere Sitzen im geheizten Warteraum kann nicht die Ursache sein, sonst hätten sich bei den Schulkindern immer bei Beginn der Untersuchung einer Serie die meisten Linien zeigen müssen, was durchaus nicht der Fall war. Eine andere Erklärungsmöglichkeit liegt darin, daß diese Kinder jeweils morgens untersucht wurden, und daß sich da die Tröpfchenlinie gar noch nicht gebildet hätte. Wenn in der Nacht die Zirkulation in der vorderen Kammer stille steht und die einzelnen Zellen sich der Schwere nach auf Iris und Linsenvorderkapsel niedersetzen, so mag eine geraume Zeit vergehen, bis sie die Strömung wieder von ihrer Unterlage losgerissen hat, und danach muß erst noch die Absetzung auf die hintere Hornhautwand erfolgen.

Das Verschwinden der Linie während der Beobachtung konnte ich verschiedentlich sehen, wenn die Kinder überhaupt

eine Zeitlang ruhig saßen. Fünfmal verschwand sie sehr schnell, einmal nach 60 Sekunden, einmal nach 70 Sekunden, eine erst nach 4 Minuten. Dieses Verschwinden hängt vielleicht mit der Erwärmung der Hornhaut durch das Licht der Spaltlampe zusammen; wenn eine Zirkulation im umgekehrten Sinne dadurch erfolgt, so kann die Strömung nunmehr die Zellen entgegen der Wirkung der Schwerkraft mitschwemmen.

In einem Fall konnte ich die Linie während 8 Minuten sehen, während einer Minute wurde das Auge geschlossen, die Linie blieb sich gleich, ich beobachtete sie noch während einer weiteren Minute und untersuchte nicht länger, da die Linie sich nicht veränderte. Zwei Kinder, die die Linie beiderseits hatten, ließ ich eine halbe Stunde auf dem Rücken liegen, beide Linien waren dann verschwunden; in einem anderen Fall lag das Kind nur 5 Minuten, auch da war die Linie verschwunden. Öfter schickte ich die Kinder, bei denen die Linie auf dem einen Auge vorhanden war, eine Viertelstunde ins Freie, um zu sehen, ob die veränderte Temperatur eine Linie auch auf dem enderen Auge hervorbringe, oder ob sich die bereits vorhandene Linie ändere; es ergaben sich keine Abweichungen, höchstens, daß die eine Linie auch nicht mehr zu sehen war. In einem Fall wurde die Linie, die während der Beobachtung verschwunden war, nach einem halbstündigen Aufenthalt im Freien wieder sichtbar, in einem anderen so behandelten Fall war auch auf dem zweiten Auge eine Linie zu sehen, bei diesem waren aber schon bei der ersten Untersuchung vereinzelte Tropfen auf der Hornhautrückfläche gewesen.

b) bei pathologisch-veränderten Augen.

Eine ausgesprochene Tropfenlinie sah ich ferner bei einer Perforatio bulbi, konnte sie aber wegen hochgradiger Lichtscheu nicht weiter verfolgen.

Bei einer anderen Patientin, die an Retinitis haemorrhagica litt, beobachtete ich die Linie auf dem linken Auge während 5 Minuten, hierbei änderte sich nur die Lage der einzelnen Zellen zueinander; ich wartete eine Viertelstunde bis zur weiteren Untersuchung, die Linie blieb sich gleich. Die Patientin legte sich dann während 5 Minuten auf die rechte Seite, die Linie als solche war verschwunden, hingegen zeigten sich auf der Hornhautrückfläche diffus zerstreute Tropfen in der Breite von 20 Teilstrichen (Vergrößerung 24fach linear), und zwar waren sie deutlich mehr nasal gelegen. Die Möglichkeit, daß die ver-

änderte Zirkulation, die nunmehr im horizontalen Meridian erfolgte, von der temporalen Seite nach der nasalen die Lageveränderung bedingte, liegt nahe. Nach einer späteren Untersuchung, die erfolgte, nachdem die Patientin zwei Stunden im Bett gelegen hatte, ließen sich nur ziemlich viele vereinzelt liegende Tropfen nachweisen.

Da besonders häufig Tröpfchenlinien bei Hornhautfremdkörpern aufzutreten pflegen, untersuchte ich alle Patienten, die deswegen in Behandlung kamen, daraufhin. Ich beobachtete sie gewöhnlich, solange sie die poliklinische Sprechstunde besuchten. Es waren im ganzen 18 Fälle, und auch da zeigte es sich, daß nur die jungen Individuen Tropfenlinien aufwiesen. Diejenigen Personen, bei denen der Bulbus trotz des Fremdkörpers reizlos blieb, habe ich nicht in die Berechnung mit einbezogen; in diesen Fällen ist ja auch keine Tropfenlinie zu erwarten, und die Untersuchung bestätigte dies.

In der nachfolgenden Tabelle habe ich das Alter, die Zeit, die zwischen der Verletzung und der Entfernung des Fremdkörpers verstrichen ist, den Befund am Tage der Entfernung, wie auch denjenigen an den folgenden Tagen angegeben.

	Alter	Zeitunterschied zwischen Verletzung u. Entfernung	Tag der Entfernung		1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag
1	39	3 Tage	l	Endothelbetauung	—			
2	19	1 „	l	—				
3	57	2 „	r	Endothelbetauung	—			
4	16	2 „	r		—	—		
		0 „	r	—	+	+	+	—
5	18	1 „	l				—	
6	21	? „	l		—			
7	22	1 „	l	+	+	—		
8	17	4 „	r	—	—	+	+	+
9	17	1 „	r	—	+	+		
10	19	0 „	r	—	—			
		1 „	r					
11	18	2 „	r	—	—	—		
12	31	1 „	r	—	—			
13	16	? „	l	—	+	+		
14	21	2 „	r	—	+			
15	38	? „	r	—	—			
16	41	1 „	r	—	—			
17	43	1 „	l	—	—			
18	16	2 „	r	—	+	+		

Es ergibt sich aus der Tabelle, daß von 18 Personen 7 die

Tropfenlinie aufwiesen, drei waren 16 Jahre, zwei 17 Jahre, eine 21 und eine 22 Jahre alt. Zwei im Alter von 39 und 57 Jahren wiesen Endothelbetauung auf.

Zwei Patienten kamen kurze Zeit nacheinander zweimal wegen frischer Fremdkörper in Behandlung, bei dem einen, Nr. 4, stellte ich die Linie erst bei der zweiten Verletzung fest, bei dem andern, Nr. 10, war nie eine Linie nachzuweisen. Ein Patient, Nr. 8, hatte zu gleicher Zeit 2 Fremdkörper auf der Hornhaut, die Tropfenlinie war auch in diesem Falle besonders lang, sie maß 50/24 mm in vertikaler Richtung. In sechs Fällen trat die Tropfenlinie erst am ersten Tag nach der Entfernung des Fremdkörpers auf, ohne Rücksicht darauf, ob die Verletzung einen, zwei oder drei Tage vorher stattgefunden hatte. Nur in einem Fall, Nr. 7, trat die Tropfenlinie schon am Tag der Entfernung auf, bei diesem waren am folgenden Tag nur noch vereinzelte Tropfen auf der Hornhaut vorhanden, am dritten Tag war nichts mehr nachzuweisen.

Dreimal war die Linie während zwei Tagen nachweisbar und nachher nicht mehr. Bei einem dieser drei zeigte sich die Eigentümlichkeit, daß die Linie zuerst nur aus zehn Zellen bestand, die alle schön senkrecht übereinander standen; am folgenden Tag waren bereits ca. 50 Zellen vorhanden.

Bei Fall Nr. 4 blieb die Linie zwei Tage bestehen, am dritten waren nur noch vereinzelte Tropfen vorhanden, am vierten war sie nicht mehr da.

Fall Nr. 8 kam erst vier Tage nach der Verletzung in Behandlung; er hatte zwei Fremdkörper, die Linie war zwei Tage darauf zu sehen mit sehr vielen Zellen, blieb während der beiden folgenden Tage in gleicher Ausdehnung bestehen. Patient blieb dann als geheilt aus der Behandlung weg.

Bei Fall 13 verschwand die Linie am ersten Tag des Nachweises sofort bei der Beobachtung, am zweiten Tage zeigten sich 23 Zellen, die die Linie zusammensetzten, am dritten Tag waren keine Zellen mehr nachweisbar.

Im Fall 14 blieb der Patient nach dem erstmaligen Nachweis der Linie einfach weg und zeigte sich nicht mehr.

c) bei Tieren.

Ich untersuchte ferner noch sechs Kaninchen im Alter von sechs Wochen, bei keinem fand ich die Tropfenlinie. Einem drei Monate alten Kaninchen suchte ich einen Fremdkörper auf

die Hornhaut zu bringen, aber die Splitter, die von einer Schmirgelscheibe absprangen, hafteten nur sehr oberflächlich und fielen in kurzer Zeit aus dem Auge heraus, auch in diesem Fall war keine Linie zu sehen.

3. Epikrise.

Und nun die Bedeutung der Tröpfchenlinie! Bei Fremdkörpern entspricht das Vorhandensein von Zellen einem Entzündungsreiz, der sich auch durch ziliare Injektion geltend macht. Bei den Kindern scheint es sich um eine physiologische Erscheinung zu handeln; wir können aus diesen Befunden schließen, daß das Kammerwasser des jugendlichen Auges normalerweise Zellen enthält, welche sich aus irgend einem noch unbekannten Grunde an charakteristischer Stelle an der Hornhautrückfläche niederschlagen. Ob da wirklich Wirbelbildungen die entscheidende Rolle spielen, wie *Erggelet* annimmt, oder ob vielmehr die abgekühlte Hornhaut oder andere noch unbekannte Faktoren die Attraktion der Zellen veranlassen, ähnlich wie dies bei manchen pathologischen Prozessen sicher geschieht, bleibt noch dahingestellt. Das gleiche gilt für die merkwürdige Eigenbewegung der Zellen, welche durchaus nicht für zwei benachbarte Zellen in gleicher Richtung zu erfolgen pflegt, wie dies mit Wahrscheinlichkeit erwartet werden müßte, wenn die Zellen auf rein mechanischem Weg transportiert würden. Vielleicht spielen bei dieser Bewegung der Zellen dieselben Kräfte eine Rolle, welche zum Austritt der letzteren aus den Gefäßen führten, welcher Austritt ja doch mit Wahrscheinlichkeit für diese Zellen angenommen werden muß. Wir hätten es dann also mit Eigenbewegungen der Zellen zu tun.

In diagnostischer Hinsicht haben diese Zellen insofern Bedeutung, als sie differential-diagnostisch gegenüber pathologischen Beschlägen bewertet werden müssen, besonders bei der sympathischen Ophthalmie kann man in den Anfangsstadien einzelne Zellen nachweisen. Eine sichere Entscheidung wird, wo es sich um Kinder handelt, in den allerersten Stadien nicht möglich sein.

4. Zusammenfassung.

1. Bei jugendlichen Individuen im Alter von 7—16 Jahren findet sich fast in der Hälfte der Fälle eine Tröpfchenlinie auf der Hornhautrückfläche, sie muß demnach als eine physiologische Erscheinung gedeutet werden.

2. Bei Fremdkörpern findet sich ungefähr bei einem Drittel der Fälle auch eine Tröpfchenlinie, die sich durch nichts von der physiologischen unterscheidet, hier aber einer entzündlichen Reizung des Bulbus entspricht.

3. Die typische Lokalisation der Tröpfchenlinie auf der Hornhautrückfläche im vertikalen Meridian am unteren Pupillarsaum hängt zum Teil sicher mit der Schwerkraft und der Strömung in der Vorderkammer, zum Teil wahrscheinlich mit noch unbekannten Faktoren zusammen.

Zu besonderem Danke verpflichtet bin ich Herrn Prof. *Vogt* für die Anregung und Wegleitung zu diesem Thema, Herrn Prof. *Villiger*, Schularzt in Basel, für die Überlassung der Schulkinder, Herrn Dr. *Klainguti*, 1. Assistent der Augenheilanstalt Basel, für die Einführung in die Spaltlampentechnik.

5. Literaturverzeichnis.

Berg, Über sichtbare Strömungen in der vorderen Augenkammer. Klin. Mon. f. Aug., Bd. 2, 1915, S. 61. — *Ehrlich*, Über provozierte Fluoreszenzerscheinungen am Auge. D. med. W., 1882, Nr. 2 ff. — *Erggelet*, Untersuchungen an der Gullstrand-Nernstschen Spaltlampe. Klin. Mon., Bd. 2, 1914, S. 449. — *Derselbe*, Bemerkungen über die Wärmeströmung in der vorderen Augenkammer. Klin. Mon., Bd. 2, 1915, S. 22. — *Gilbert* und *Plaut*, Über Kammerwasseruntersuchung. Arch. f. Augenh., 1922, H. 1. — *Lüssi*, Physiologische Tröpfchenbeschläge der Hornhautrückfläche. Klin. Mon. 1922. — *Michel*, Die Temperatur-Topographie des Auges. Graefes Arch., Bd. 32, S. 226. — *Moeschler*, Untersuchungen über Pigmentierung der Hornhautrückfläche bei 395 am Spaltlampenmikroskop untersuchten Augen gesunder Personen. Ztschr. f. Aug., 1922, S. 195. — *Plocher*, Die Wärmeströmung in der vorderen Kammer. Klin. Mon., Bd. 58, S. 371. — *Derselbe*, Nachtrag zu meiner Mitteilung über Wärmeströmung in der Vorderkammer. Klin. Mon., Bd. 65, S. 491. — *Türk*, Untersuchungen über eine Strömung in der vorderen Augenkammer. Arch. f. Ophthalm., Bd. 64, S. 481. — *Derselbe*, Weitere Untersuchungen über Wärmeströmung in der vorderen Augenkammer und die Ehrlich'sche Linie. Klin. Mon., Bd. 49, S. 300. — *Vogt*, Atlas der Spaltlampenmikroskopie. Berlin 1921. — *Derselbe*, Weitere Ergebnisse der Spaltlampenmikroskopie des vorderen Bulbusabschnittes. 8. Abschn. Arch. f. Ophthalm. 1923. —